# MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA OS AJUSTES DO RELÉ DIFERENCIAL DE ALTA IMPEDÂNCIA SEL-587Z

ÍNDICE PÁG.


1. INTRODUÇÃO ..... 3
2. CARACTERÍSTICAS DO RELÉ SEL-587Z ..... 5
2.1. Funções de Proteção ..... 5
2.2. Funções de Medição ..... 6
2.3. Funções de Monitoramento ..... 6
2.4. Funções de Controle ..... 6
2.5. Lógicas Adicionais ..... 6
2.6. Integração ..... 7
2.7. Outras Características ..... 7
2.8. Opcionais ..... 7
3. MEMÓRIA DE CÁLCULO ..... 8
3.1. Considerações ..... 8
3.2. Correntes de curtos-circuitos ..... 8
3.3. Device ..... 8
3.4. Logic ..... 35
3.5. Report ..... 43
3.6. Text ..... 44
3.7. Port 1 ..... 46
3.8. Port F ..... 50
4. ANEXOS ..... 54
4.1. Anexo I ..... 54
5. Referências ..... 57

# 1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem a finalidade de apresentar um exemplo de memória de cálculo e a respectiva parametrização dos ajustes, para o Relé Diferencial de Alta Impedância SEL-587Z, utilizado na proteção de uma barra de 138 kV.

## NOTA IMPORTANTE:

Este documento é apenas um exemplo de memória de cálculo para o relé SEL-587Z, o profissional que irá executar os estudos deve ser qualificado para tal tarefa e utilizar de outras literaturas, não tomando este documento como única referência. Devido à complexidade e inúmeros detalhes das subestações onde o relé SEL-587Z pode ser usado, a SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES não se responsabiliza por qualquer uso inadequado deste documento e que venha a causar danos.

### Conexão CA

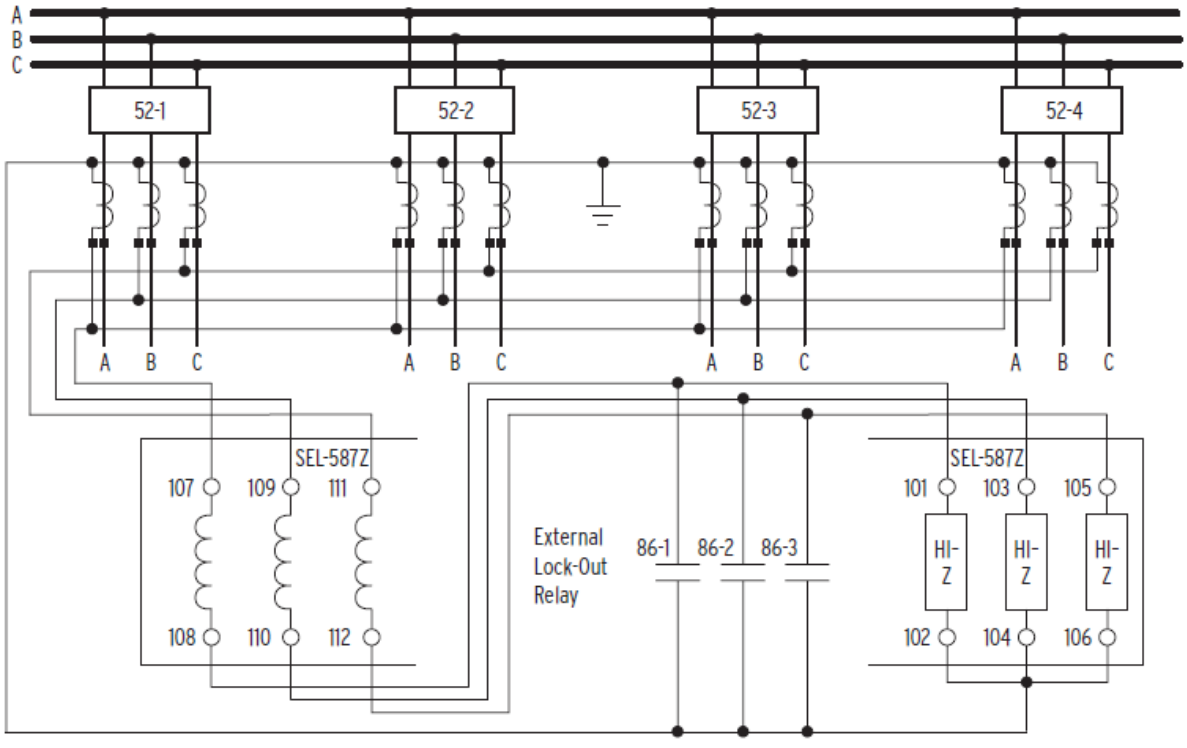



*Figura 1* – **Exemplo de Conexão CA típica com Elementos de Sobrecorrente 50/51**

## Conexão CC típica

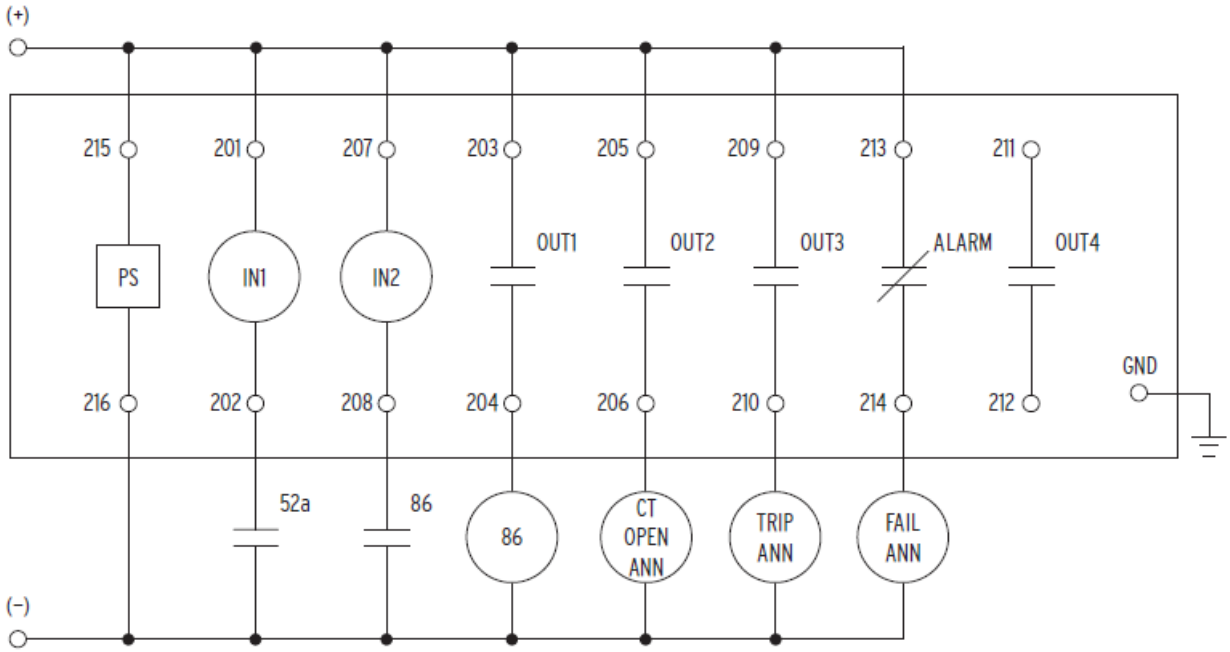



*Figura 2* – **Exemplo de Conexão CC (versão básica)**

# 2. CARACTERÍSTICAS DO RELÉ SEL-587Z

O Relé SEL-587Z é um relé diferencial de alta impedância, flexível, que combina a tecnologia analógica de alta impedância, comprovada ao longo do tempo, com as vantagens da tecnologia baseada em microprocessadores. Projetado inicialmente para proteção de barras de alta impedância, o relé é também adequado para aplicações de proteção contra falta à terra restrita em transformadores com enrolamentos conectados em estrela aterrada. Os elementos de sobrecorrente independentes são usados para complementar os elementos diferenciais de alta impedância.

- **Proteção:** Use os elementos diferenciais de alta impedância para abertura rápida quando da ocorrência de faltas na zona protegida, ao mesmo tempo em que obtém segurança durante faltas passantes de alta intensidade e saturação de TCs. Utilize as equações conhecidas de alta impedância para calcular os ajustes dos elementos diferenciais baseados em tensão. Economize tempo, dinheiro e espaço no painel, pois o relé inclui resistores e varistores de óxido metálico ("**M**etal **O**xide **V**aristor" – MOV) necessários à proteção diferencial de alta impedância.

- **Relatórios, Monitoração e Medição:** Simplifique a análise das faltas através dos relatórios de evento (oscilografia) e do Registrador Seqüencial de Eventos ("**S**equential **E**vents **R**ecorder" – SER). Use um elemento diferencial de tensão ajustado com valores baixos para a função de detecção de circuito aberto do TC. Valide as conexões dos TCs usando as grandezas diferencias de tensão medidas. Obtenha do relé as medições instantâneas das correntes de fase e de demanda nas aplicações de transformadores.

- **Automação, Integração e Comunicação:** Use as portas de comunicação dos painéis frontal e traseiro para integração do sistema, ajustes do relé e restituição dos relatórios de evento. Os protocolos Modbus® RTU, SEL ASCII e SEL Fast Message são incluídos no relé como recursos padronizados. Utilize os botões de pressão do painel frontal para reduzir os custos das chaves de controle montadas separadamente. Use a comunicação via portas seriais para controle remoto dos disjuntores ou outras funções programáveis.

## 2.1. Funções de Proteção

- 87Z – Diferencial de alta impedância;
- 50/51 - Sobrecorrente de fase instantânea e temporizada;
- 50/51G - Sobrecorrente residual instantânea e temporizada;

- 50/51Q (46) - Sobrecorrente instantânea e temporizada de seqüência negativa;
- 50/62BF – Falha de disjuntor;

## 2.2. Funções de Medição

- Correntes de fase (IA, IB, IC) e residual (IG), correntes de seqüência (I1, 3I2, 3I0);
- Demanda de corrente de fase e de seqüência negativa;
- Corrente diferencial;
- Registro de valores máximos e mínimos de grandezas analógicas;

## 2.3. Funções de Monitoramento

- Oscilografia, armazena até 10 eventos de 15 ciclos (4 ou 8 amostras por ciclo);
- Seqüência de eventos, armazena os últimos 512 eventos;

## 2.4. Funções de Controle

- Número de entradas e saídas binárias:
  - STANDARD: 1 entrada e 5 saídas;
- Comando de abrir / fechar o disjuntor e/ou seccionadoras, local e remoto;
- Programação através de equações lógicas (SELogic):
  - 10 relés auxiliares / temporizadores;
- Programação de até 08 mensagens para serem exibidas no display;
- Seletividade lógica;
- 30 – Anunciador;
- 69 – Inibição de fechamento;
- 86 – Retenção de sinal de disparo;

## 2.5. Lógicas Adicionais

## 2.6. Integração

- 1 porta serial EIA-232 frontal;
- 1 porta serial EIA-232 ou EIA-485 traseira;
- Sincronização horária por IRIG-B;
- Protocolos: ASCII, Modbus® RTU;

## 2.7. Outras Características

- Contatos Standard: capacidade de condução contínua 6A, 100A por 1 segundo, capacidade de estabelecimento de condução 30A, capacidade de interrupção 0,3A (125Vcc, L/R = 40ms);
- Tensão auxiliar: 24, 48, 125 ou 250 VCC;
- Temperatura de operação –40 º a + 85 º C;

## 2.8. Opcionais

- Montagem tipo rack ou painel, horizontal;

# 3. MEMÓRIA DE CÁLCULO

Os cálculos de ajustes e as parametrizações que serão definidos a seguir se referem ao Relé SEL-587Z utilizado na proteção de uma barra de 138 kV.

## 3.1. Considerações

Projetar uma proteção de barras significa, como em todos os sistemas de proteção, encontrar o equilíbrio entre segurança e confiabilidade. Em aplicações de uma única zona, o barramento é o ponto de conexão comum de todos os alimentadores da subestação. A operação incorreta da proteção de barras afeta todos os alimentadores conectados a essa zona, o que, nas subestações menores, afeta cada e todos os consumidores. Uma falha na operação da proteção de barras, ou seja, se ela não operar quando solicitada, afeta ainda mais consumidores pois a proteção remota das subestações adjacentes tem que eliminar a falta. Além disso, os métodos de aterramento dos transformadores de alta impedância limitam a corrente de faltas à terra, sendo necessários elementos de proteção de fase segregada de alta sensibilidade. Entretanto, enquanto a corrente de faltas à terra é limitada, a corrente fase-fase pode ser muito alta, o que poderia resultar na saturação de TCs para faltas passantes. O SEL-587Z tem três elementos independentes de alta impedância, de alta sensibilidade, cada um deles com dois níveis de ajuste, propiciando uma proteção diferencial rápida e confiável.

## 3.2. Correntes de curtos-circuitos

Os cálculos de curtos-circuitos para as condições Normal, Máxima e Mínima de operação, estão apresentados no anexo I.

## 3.3. Device

### General Data

#### 3.3.1. Identifier Labels

O relé SEL-587Z possui dois “labels” de identificação: o Relay Identifier (RID) e o Terminal Identifier (TID). O relay identifier é normalmente usado para identificar o relé ou o tipo de esquema de proteção. O terminal identifier típico inclui uma abreviação do nome da subestação e do circuito de linha.

Através do Relay Identifier e Terminal Identifier, o relé identifica cada registro de eventos, registro de medição, etc. de cada circuito da subestação.

Os ajustes de RID e TID podem incluir os seguintes caracteres: 0-9 , A-Z , #, &, @, -, /, .,espaço. O total de caracteres disponíveis para cada ajuste está limitado a 30 (trinta).

***Estes dois ajustes não podem ser feitos via painel frontal do relé, somente através de comunicação com o PC.***

| AJUSTES |
|---|
| RID = SEL-587Z |
| TID = SE AAA |

3.3.2. DATE_F Date Format

Este ajuste define o formato da data.

DATE_F: MDY, YMD.

| AJUSTES |
|---|
| DATE_F = MDY |

**Power System Data**

3.3.3. NFREQ Nominal Frequency (Hz)

Este ajuste define a freqüência nominal do sistema.

NFREQ: 50, 60 Hz.

| AJUSTES |
|---|
| NFREQ = 60 |

3.3.4. PHROT Phase Rotation

Este ajuste define a rotação de fase.

PHROT: ABC, ACB.

| AJUSTES |
|---|
| PHROT = ABC |

### 3.3.5. CTR Phase (IA, IB, IC) Current Transformer Ratio

Este ajuste define a relação dos TCs das fases A, B, C.

CTR: 1 a 6000 (Relação dos TCs).

- **Saturação de TC.**

Os TCs de proteção devem retratar com fidelidade as correntes de defeito sem sofrer os efeitos da saturação.

A equação abaixo determina a carga (burden) máxima permissível no TC para evitar a saturação.

$$Z_B \leq \frac{V_S}{I_F \times \left(\frac{X}{R} + 1\right)}$$

Onde:

$Z_B$ = Impedância de carga em ohms

$V_S$ = Classe de tensão do TC

$I_F$ = Corrente de falta máxima em amperes secundários

X/R = Relação entre a reatância e resistência do circuito sob falta

Para o exemplo em questão temos os seguintes dados:

- RTC usada = 2000/5 A (400:1)
- Característica dos TCs = 10B800 (classe de exatidão10%, tensão secundária 800V, Impedância de carga 8,0 ohms)
- X/R = 8
- Curto-circuito máximo = 11.000,00 A

Assim,

$$I_F = \frac{I_{CC-MÁX}}{TC_{NOMINAL}} = \frac{11.000{,}00}{2000/5} = 27{,}50\ A$$

$$Z_B \leq \frac{V_S}{I_F \times \left(\frac{X}{R} + 1\right)} \leq \frac{800}{27{,}50 \times (8+1)} \leq 3{,}23$$

O burden deve ser menor ou igual a 3,23 pu para evitar a saturação dos TCs.

A proteção diferencial é um dos mais econômicos e confiáveis princípios de proteção disponíveis para barras, transformadores e reatores. A saturação de TCs é a consideração mais importante do projeto.

A *Figura 3* mostra uma falta passante com a direção da corrente que circula nos Alimentadores 1 a 4 no sentido da barra. A soma da corrente de falta dos Alimentadores 1 a 4 circula através do TC do Alimentador 5, o que pode causar a saturação do TC5.

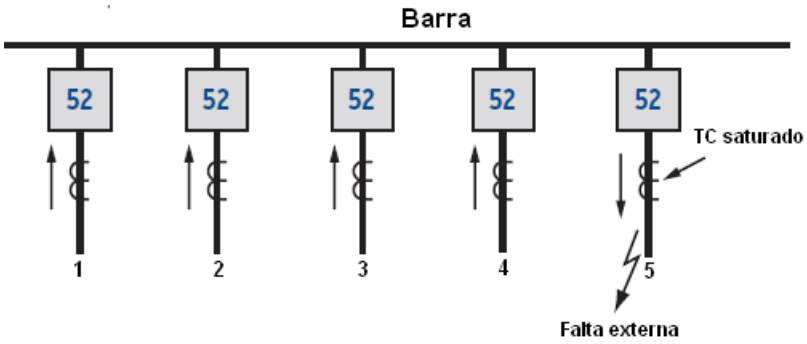



*Figura 3* – **Saturação do TC Causada por uma Falta Passante**

A proteção diferencial de alta impedância oferece imunidade contra a operação indevida do relé em conseqüência da saturação do TC, desde que o resistor de estabilização do circuito tenha um valor suficientemente alto. Para atender esse requisito, o SEL-587Z usa resistores de 2000 ohms, cujo valor é alto o suficiente para propiciar segurança contra saturação de TCs para faltas passantes. A *Figura 4* mostra as conexões típicas do contato de bloqueio (86), elemento diferencial (87Z) e MOV (Metal Oxide Varistor).

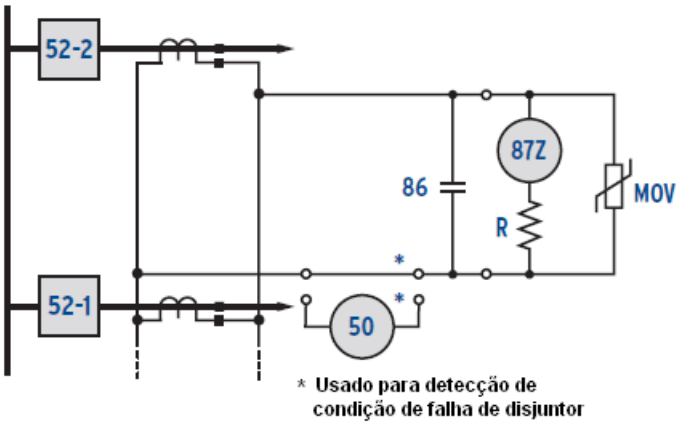



*Figura 4* – **Conexão Típica para Proteção Diferencial de Alta Impedância**

Durante faltas na barra, a tensão no resistor de estabilização, se não for limitada, pode atingir valores muito altos, conforme mostra a *Figura 5.*

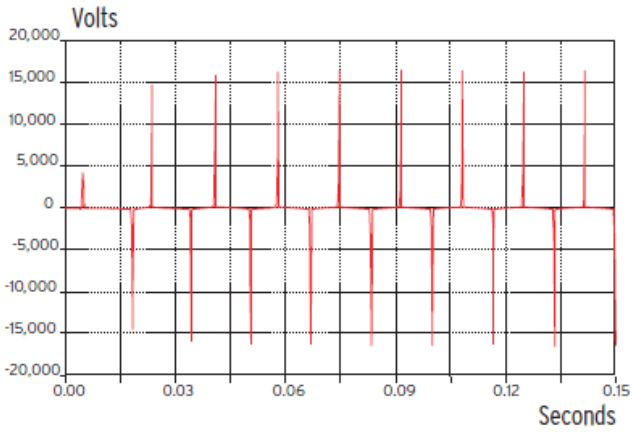



*Figura 5* – **Tensão sem MOV**

A *Figura 6* mostra a tensão resultante da instalação de um varistor de óxido metálico (MOV), conectado em paralelo com os elementos de alta impedância, o qual controla a tensão de pico secundária, mantendo-a abaixo de 2 kV. Os resistores de 2000 ohms, associados a MOVs apropriados, constituem o circuito de entrada de alta impedância de cada fase. Para um melhor desempenho, selecione transformadores de corrente com enrolamentos totalmente distribuídos e características idênticas para relação e saturação.

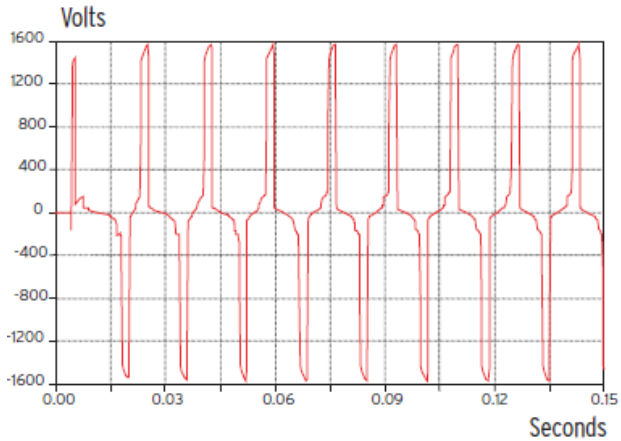



*Figura 6* – **Tensão com MOV**

Para maiores informações sobre a determinação de RTCs, ver o artigo TP6027 (Selecting CTs to Optimize Relay Performance) no site www.selinc.com.br

RTC usada = 2000/5 A (400:1)

| AJUSTES |
|---|
| CTR = 400 |

### 3.3.6. TDURD Minimum Trip Duration Time

É o mínimo tempo que o contato de trip permanecerá fechado, independentemente do tempo que a função de proteção permaneceu atuada.

TDURD: 0,000 a 8000,000 ciclos (em passo de 0,125 ciclo).

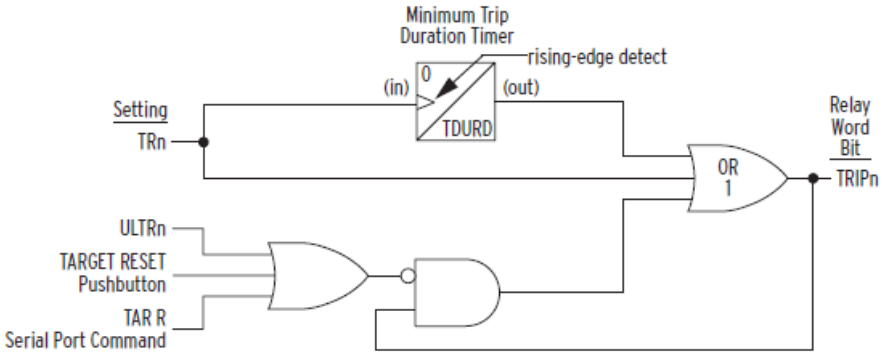



*Figura 7* – **Exemplo de lógica de trip**

| AJUSTES |
|---|
| TDURD = 9,000 |

## Differential Elements

### 3.3.7. 87A1P High Impedance Pickup (volts)

Este ajuste define o elemento diferencial de alta impedância de nível 1 da fase A.

87A1P: OFF, 20 a 800 Volts.

➢ **Determinação do pickup (Vs).**

Compare as duas considerações quando for calcular o ajuste diferencial, por exemplo, um valor baixo de ajuste para sensibilidade máxima para faltas dentro da zona de atuação, contra um valor alto de ajuste para assegurar estabilidade quando da saturação do TC durante uma falta. Primeiro, calcule o ajuste mínimo para a última condição. A *Figura 8* mostra o circuito equivalente para uma falta com um TC saturando.

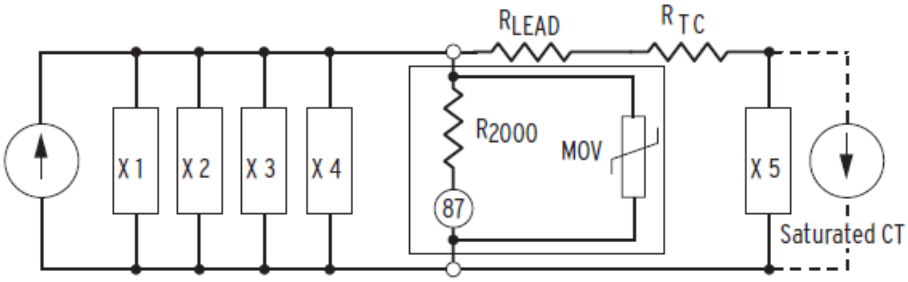



*Figura 8* – **Circuito Equivalente de uma Falta**

Porque o TC saturou, a indutância (X5) caiu para zero, efetivamente reduzindo a impedância do TC para $R_{TC}$, a resistência interna do TC. A equação abaixo expressa a tensão desenvolvida sobre o elemento de alta impedância:

$$V_r = (R_{TC} + P \times R_{LEAD}) \times \frac{I_F}{N}$$

Onde:

$V_r$ = tensão sobre o elemento de alta impedância

$I_F$ = corrente máxima para uma falta externa

N = relação do TC

$R_{TC}$ = resistência do enrolamento secundário e principal do TC até os terminais do TC

$R_{LEAD}$ = resistência dos principais pontos de junção para o TC mais distante

P = 1 para faltas trifásicas e 2 para faltas monofásicas

Parâmetros dos circuitos

TC = Relação: 2000/5, Classe: C800, Tensão no ponto de joelho: 432 V.

$I_F$ = 10500,00 – 1300,00 = 9200,00 A (trifásica)

$R_{TC}$ = 0,82 Ω

$R_{LEAD}$ = 0,6 Ω

n = número total de circuitos: 5

$$V_r = (0{,}82 + 1 \times 0{,}6) \times \frac{9200{,}00}{400} = 32{,}66\,V$$

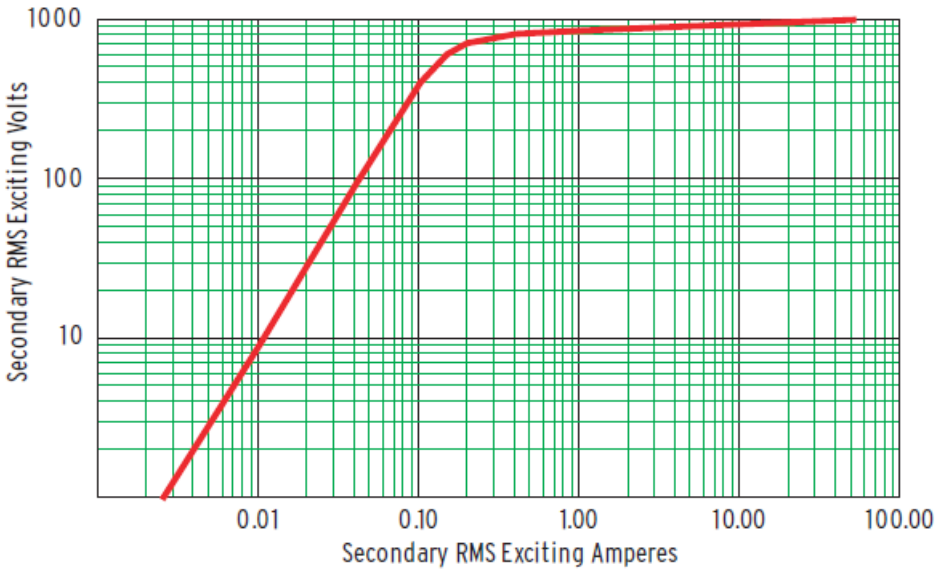



*Figura 9* – **Curva Característica do TC**

Comparando o valor calculado com a tensão no ponto de joelho do TC conforme *Figura 9,* concluímos que 32,66 V está bem abaixo que a tensão no ponto de joelho de 432 V.

Ajuste os elementos de tensão de alta impedância do relé para a tensão máxima possível desenvolvida sobre dos elementos para uma falta externa como segue:

$$V_S = K \times V_r$$

Onde:

$V_S$ = tensão de ajuste

K = fator de segurança (para esse exemplo foi escolhido 1,50)

$$V_S = 1{,}50 \times 32{,}66 = 48{,}99\,V$$

| AJUSTES |
|---|
| 87A1P = 50 |

3.3.8. 87A2P High Impedance Pickup (volts)

Este ajuste define o elemento diferencial de alta impedância de nível 2 da fase A.

87A2P: OFF, 20 a 800 Volts.

Esse elemento será usado para alarme.

| AJUSTES |
|---|
| 87A2P = 20 |

3.3.9. 87B1P High Impedance Pickup (volts)

Este ajuste define o elemento diferencial de alta impedância de nível 1 da fase B.

87B1P: OFF, 20 a 800 Volts.

| AJUSTES |
|---|
| 87B1P = 50 |

3.3.10. 87B2P High Impedance Pickup (volts)

Este ajuste define o elemento diferencial de alta impedância de nível 2 da fase B.

87B2P: OFF, 20 a 800 Volts.

Esse elemento será usado para alarme.

| AJUSTES |
|---|
| 87B2P = 20 |

3.3.11. 87C1P High Impedance Pickup (volts)

Este ajuste define o elemento diferencial de alta impedância de nível 1 da fase C.

87C1P: OFF, 20 a 800 Volts.

| AJUSTES |
|---|
| 87C1P = 50 |

3.3.12. 87C2P High Impedance Pickup (volts)

Este ajuste define o elemento diferencial de alta impedância de nível 2 da fase C.

87C2P: OFF, 20 a 800 Volts.

Esse elemento será usado para alarme.

| AJUSTES |
|---|
| 87C2P = 20 |

**Instantaneous Overcurrent Elements**

**Phase**

3.3.13. 50P1P Phase Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 1 de sobrecorrente de fase instantâneo de baixa impedância.

50P1P: OFF, 0,5 a 80,0.

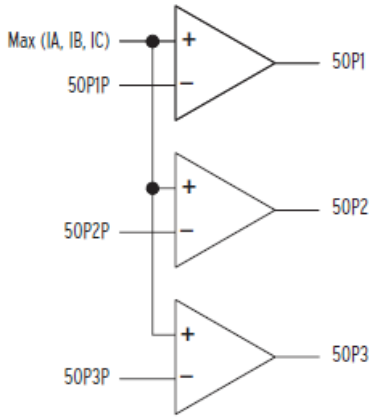



*Figura 10* – **Elementos de Sobrecorrente de Fase Instantâneos Máximos**

Durante condições normais num sistema equilibrado, a tensão medida no elemento de alta impedância é muito baixa (teoricamente zero), e a corrente que circula no MOV é muito pequena. Portanto, os elementos 50/51 são eficientes somente para detectar falhas no MOV durante faltas externas (com um do TCs saturando) ou defeitos na barra. Porém, os elementos 50/51 proporcionam back-up para a proteção de da barra, quando da falha do MOV durante um defeito pesado na barra.

Conforme anexo I, a corrente máxima para defeitos trifásicos na barra de 138 kV é 10.500,00 A.

$$50P1P \geq 1{,}25 \times \frac{10.500{,}00}{2000/5} \geq 32{,}81\,[A]\text{sec}$$

| AJUSTES |
|---|
| 50P1P = 35,0 |

3.3.14. 50P2P Phase Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 2 de sobrecorrente de fase instantâneo de baixa impedância.

50P2P: OFF, 0,5 a 80,0.

| AJUSTES |
|---|
| 50P2P = OFF |

3.3.15. 50P3P Phase Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 3 de sobrecorrente de fase instantâneo de baixa impedância.

50P3P: OFF, 0,5 a 80,0.

| AJUSTES |
|---|
| 50P3P = OFF |

**Single Phase**

**A Phase**

3.3.16. 50A1P A Phase Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 1 de sobrecorrente da fase A instantâneo de baixa impedância.

50A1P: OFF, 0,5 a 80,0.

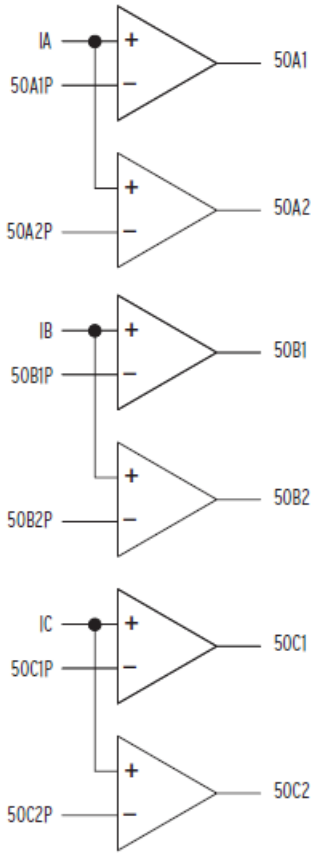



*Figura 11* – **Elementos de Sobrecorrente de Fase Instantâneos**

| AJUSTES |
|---|
| 50A1P = OFF |

3.3.17. 50A2P A Phase Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 2 de sobrecorrente da fase A instantâneo de baixa impedância.

50A2P: OFF, 0,5 a 80,0.

| AJUSTES |
|---|
| 50A2P = OFF |

**B Phase**

3.3.18. 50B1P B Phase Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 1 de sobrecorrente da fase B instantâneo de baixa impedância.

50B1P: OFF, 0,5 a 80,0.

| AJUSTES |
|---|
| 50B1P = OFF |

3.3.19. 50B2P B Phase Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 2 de sobrecorrente da fase B instantâneo de baixa impedância.

50B2P: OFF, 0,5 a 80,0.

| AJUSTES |
|---|
| 50B2P = OFF |

**C Phase**

3.3.20. 50C1P C Phase Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 1 de sobrecorrente da fase C instantâneo de baixa impedância.

50C1P: OFF, 0,5 a 80,0.

| AJUSTES |
|---|
| 50C1P = OFF |

3.3.21. 50C2P C Phase Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 2 de sobrecorrente da fase C instantâneo de baixa impedância.

50C2P: OFF, 0,5 a 80,0.

| AJUSTES |
|---|
| 50C2P = OFF |

**Residual Ground**

3.3.22. 50G1P Residual Ground Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 1 de sobrecorrente residual instantâneo.

50G1P: OFF, 0,5 a 80,0.

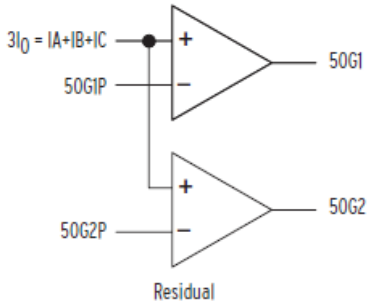



*Figura 12* – **Elementos de Sobrecorrente Residual Instantâneos**

Conforme anexo I, a corrente máxima para defeitos monofásicos na barra de 138 kV é 11.000,00 A.

$$50G1P \geq 1{,}25 \times \frac{11.000{,}00}{2000/5} \geq 34{,}37\,[A]\text{sec}$$

| AJUSTES |
|---|
| 50G1P = 35,0 |

3.3.23. 50G2P Residual Ground Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 2 de sobrecorrente residual instantâneo.

50G2P: OFF, 0,5 a 80,0.

| AJUSTES |
|---|
| 50G2P = OFF |

**Negative Sequence**

3.3.24. 50Q1P Negative-Sequence Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 1 de sobrecorrente de seqüência negativa instantâneo.

50Q1P: OFF, 0,5 a 80,0.

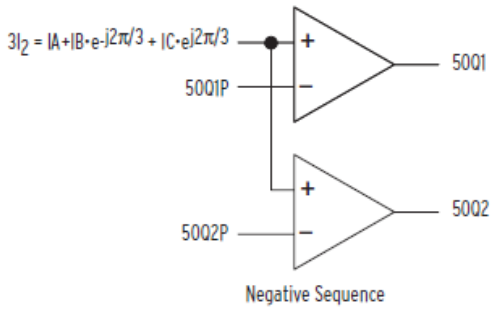



*Figura 13* – **Elementos de Sobrecorrente de Seqüência Negativa Instantâneos**

| AJUSTES |
|---|
| 50Q1P = OFF |

3.3.25. 50Q2P Residual Ground Instantaneous Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento 2 de sobrecorrente de seqüência negativa instantâneo.

50Q2P: OFF, 0,5 a 80,0.

| AJUSTES |
|---|
| 50Q2P = OFF |

**Time Overcurrent Elements**

**Phase**

3.3.26. 51PP Phase Time-Overcurrent Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento de sobrecorrente de tempo inverso.

51PP: OFF, 0,5 a 16,0 A.

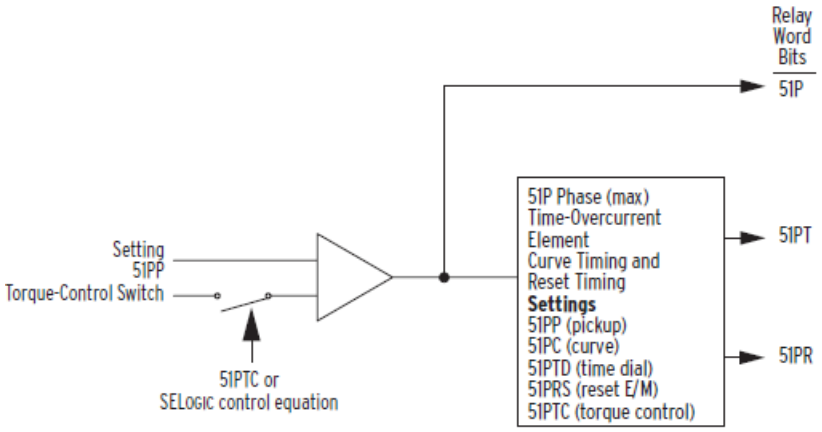



*Figura 14* – **Elementos de Sobrecorrente de Tempo Inverso (51P, 51Q, 51G)**

## ➢ Pickup do Elemento 51PP

- Essa função será usada para a proteção de retaguarda da barra.

$$51PP \le 0{,}85 \times \frac{I\phi\phi_{MÍN}}{CTR} \quad [A]\text{sec}$$

$$51PP \le 0{,}85 \times \frac{7300{,}00 \times 0{,}866}{2000/5} = 13{,}43\ \text{A}$$

- Não ser sensível para defeitos externos à barra de 138 kV.

$$51PP \le 0{,}85 \times \frac{I\phi\phi_{MÍN}}{CTR} \quad [A]\text{sec}$$

$$51PP \le 0{,}85 \times \frac{(7300{,}00 - 2000{,}00) \times 0{,}866}{2000/5} = 9{,}75\ \text{A}$$

51PP adotado = 5,0 A

| AJUSTES |
|---|
| 51PP = 5,0 |

3.3.27. 51PC Phase Time-Overcurrent Curve

Este ajuste define característica de inversidade da curva utilizada no elemento de sobrecorrente de tempo inverso.

51PC: U1 a U5; C1 a C5.

Será adotada a curva com característica **Muito Inversa (C2)** padrão IEC, para a função de sobrecorrente de fase de tempo inverso.

**Equação da curva Muito Inversa (C2)**

$$T = TD \times \frac{13,5}{(M - 1,0)} = [seg]$$

| AJUSTES |
|---|
| 51PC = C2 |

3.3.28. 51PTD Phase Time-Overcurrent Time-Dial

Este ajuste define a curva de tempo utilizada no elemento de sobrecorrente de tempo inverso.

51PTD: 0,05 a 1,00.

- **Tempos de operação esperados:**

Condição de curto-circuito máximo (proteção de retaguarda):

$$M = \frac{I3\phi_{MÁX}}{CTR \times 51PP}$$

$$M = \frac{10500,00}{2000/5 \times 5,00} = 5,25$$

$$T = 0,20 \times \left( \frac{13,5}{(5,25 - 1,0)} \right) = 0,63\ seg$$

Condição de curto-circuito máximo (defeito externo):

$$M = \frac{I3\phi_{MÁX}}{CTR \times 51PP}$$

$$M = \frac{10500{,}00 - 2500{,}00}{2000/5 \times 5{,}00} = 4{,}00$$

$$T = 0{,}20 \times \left( \frac{13{,}5}{(4{,}00 - 1{,}0)} \right) = 0{,}90\ seg$$

| AJUSTES |
|---|
| 51PTD = 0,20 |

3.3.29. 51PRS Phase Time-Overcurrent Electromechanical Reset

Este ajuste define se o reset do elemento de sobrecorrente de tempo inverso será instantâneo – N - ou seguirá equação, conforme característica de relé eletromecânico – Y.

51PRS: Y, N.

| AJUSTES |
|---|
| 51PRS = N |

**Single Phase**

**A Phase**

3.3.30. 51AP A Phase Time-Overcurrent Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento de sobrecorrente da fase A de tempo inverso.

51AP: OFF, 0,5 a 16,0.

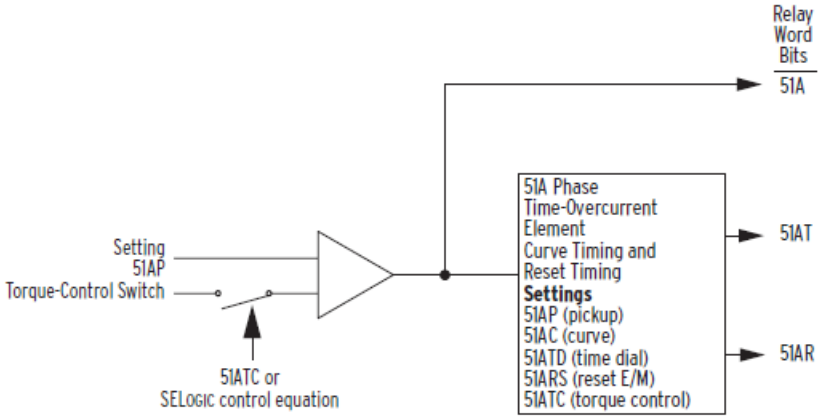



*Figura 15* – **Elementos de Sobrecorrente de Tempo Inverso da Fase A (similar para as fases B e C)**

| AJUSTES |
|---|
| 51AP = OFF |

3.3.31. 51AC A Phase Time-Overcurrent Curve

Este ajuste define característica de inversidade da curva utilizada no elemento de sobrecorrente da fase A de tempo inverso.

51AC: U1 a U5; C1 a C5.

Como 51AP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
|---|
| 51AC = C2 |

3.3.32. 51ATD A Phase Time-Overcurrent Time-Dial

Este ajuste define a curva de tempo utilizada no elemento de sobrecorrente da fase A de tempo inverso.

51ATD: 0,05 a 1,00.

Como 51AP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
|---|
| 51ATD = 0,20 |

3.3.33. 51ARS A Phase Time-Overcurrent Electromechanical Reset

Este ajuste define se o reset do elemento de sobrecorrente da fase A de tempo inverso será instantâneo – N - ou seguirá equação, conforme característica de relé eletromecânico – Y.

51ARS: Y, N.

Como 51AP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
|---|
| 51ARS = N |

**B Phase**

3.3.34. 51BP B Phase Time-Overcurrent Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento de sobrecorrente da fase B de tempo inverso.

51BP: OFF, 0,5 a 16,0.

| AJUSTES |
|---|
| 51BP = OFF |

3.3.35. 51BC B Phase Time-Overcurrent Curve

Este ajuste define característica de inversidade da curva utilizada no elemento de sobrecorrente da fase B de tempo inverso.

51BC: U1 a U5; C1 a C5.

Como 51BP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
|---|
| 51BC = C2 |

3.3.36. 51BTD B Phase Time-Overcurrent Time-Dial

Este ajuste define a curva de tempo utilizada no elemento de sobrecorrente da fase B de tempo inverso.

51BTD: 0,05 a 1,00.

Como 51BP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
| --- |
| 51BTD = 0,20 |

3.3.37. 51BRS B Phase Time-Overcurrent Electromechanical Reset

Este ajuste define se o reset do elemento de sobrecorrente da fase B de tempo inverso será instantâneo – N - ou seguirá equação, conforme característica de relé eletromecânico – Y.

51BRS: Y, N.

Como 51BP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
| --- |
| 51BRS = N |

**C Phase**

3.3.38. 51CP C Phase Time-Overcurrent Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento de sobrecorrente da fase C de tempo inverso.

51CP: OFF, 0,5 a 16,0.

| AJUSTES |
| --- |
| 51CP = OFF |

3.3.39. 51CC C Phase Time-Overcurrent Curve

Este ajuste define característica de inversidade da curva utilizada no elemento de sobrecorrente da fase C de tempo inverso.

51CC: U1 a U5; C1 a C5.

Como 51CP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
| --- |
| 51CC = C2 |

3.3.40. 51CTD C Phase Time-Overcurrent Time-Dial

Este ajuste define a curva de tempo utilizada no elemento de sobrecorrente da fase C de tempo inverso.

51CTD: 0,05 a 1,00.

Como 51CP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
|---|
| 51CTD = 0,20 |

3.3.41. 51CRS C Phase Time-Overcurrent Electromechanical Reset

Este ajuste define se o reset do elemento de sobrecorrente da fase C de tempo inverso será instantâneo – N - ou seguirá equação, conforme característica de relé eletromecânico – Y.

51CRS: Y, N.

Como 51CP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
|---|
| 51CRS = N |

**Residual Ground**

3.3.42. 51GP Residual Ground Time-Overcurrent Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento de sobrecorrente residual de tempo inverso.

51GP: OFF, 0,5 a 16,0.

- **Pickup do Elemento 51GP**

  - Essa função será usada para a proteção de retaguarda da barra.

$$51GP \leq 0{,}85 \times \frac{I\phi T_{MÍN}}{CTR} \quad [A]\text{sec}$$

$$51GP \leq 0{,}85 \times \frac{7600{,}00}{2000/5} = 16{,}15\ \text{A}$$

- Não ser sensível para defeitos externos à barra de 138 kV.

$$51GP \leq 0{,}85 \times \frac{I\phi T_{MÍN}}{CTR} \quad [A]\text{sec}$$

$$51GP \leq 0{,}85 \times \frac{(7600{,}00 - 2300{,}00)}{2000/5} = 11{,}26\ \text{A}$$

51GP adotado = 1,0 A

| AJUSTES |
|---|
| 51GP = 1,0 |

3.3.43. 51GC Residual Ground Time-Overcurrent Curve

Este ajuste define característica de inversidade da curva utilizada no elemento de sobrecorrente residual de tempo inverso.

51GC: U1 a U5; C1 a C5.

Será adotada a curva com característica **Muito Inversa (C2)** padrão IEC, para a função de sobrecorrente residual de tempo inverso.

**Equação da curva Muito Inversa (C2)**

$$T = TD \times \frac{13{,}5}{(M - 1{,}0)} = [seg]$$

| AJUSTES |
|---|
| 51GC = C2 |

3.3.44. 51GTD Residual Ground Time-Overcurrent Time-Dial

Este ajuste define a curva de tempo utilizada no elemento de sobrecorrente residual de tempo inverso.

51GTD: 0,05 a 1,00.

➢ **Tempos de operação esperados:**

Condição de curto-circuito máximo (proteção de retaguarda):

$$M = \frac{I\phi T_{MÁX}}{CTR \times 51GP}$$

$$M = \frac{7600{,}00}{2000/5 \times 1{,}00} = 19{,}00$$

$$T = 0{,}90 \times \left( \frac{13{,}5}{(19{,}00 - 1{,}0)} \right) = 0{,}67\ seg$$

Condição de curto-circuito máximo (defeito externo):

$$M = \frac{I\phi T_{MÁX}}{CTR \times 51PP}$$

$$M = \frac{7600{,}00 - 2300{,}00}{2000/5 \times 1{,}00} = 13{,}25$$

$$T = 0{,}90 \times \left( \frac{13{,}5}{(13{,}25 - 1{,}0)} \right) = 0{,}99\ seg$$

| AJUSTES |
|---|
| 51GTD = 0,90 |

3.3.45. 51GRS Residual Ground Time-Overcurrent Electromechanical Reset

Este ajuste define se o reset do elemento de sobrecorrente residual de tempo inverso, será instantâneo – N - ou seguirá equação, conforme característica de relé eletromecânico – Y.

51GRS: Y, N.

| AJUSTES |
| --- |
| 51GRS = N |

**Negative Sequence**

3.3.46. 51QP Negative-Sequence Time-Overcurrent Pickup (Amps)

Este ajuste define a grandeza de operação do elemento de sobrecorrente de seqüência negativa de tempo inverso.

51QP: OFF, 0,5 a 16,0.

| AJUSTES |
| --- |
| 51QP = OFF |

3.3.47. 51QC Negative-Sequence Time-Overcurrent Curve

Este ajuste define característica de inversidade da curva utilizada no elemento de sobrecorrente de seqüência negativa de tempo inverso.

51QC: U1 a U5; C1 a C5.

Como 51QP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
| --- |
| 51QC = C2 |

3.3.48. 51QTD Negative-Sequence Time-Overcurrent Time-Dial

Este ajuste define a curva de tempo utilizada no elemento de sobrecorrente de seqüência negativa de tempo inverso.

51QTD: 0,05 a 1,00.

Como 51QP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
| --- |
| 51QTD = 0,10 |

3.3.49. 51QRS Negative-Sequence Time-Overcurrent Electromechanical Reset

Este ajuste define se o reset do elemento de sobrecorrente de seqüência negativa de tempo inverso será instantâneo – N - ou seguirá equação, conforme característica de relé eletromecânico – Y.

51QRS: Y, N.

Como 51QP = OFF, esse ajuste é irrelevante.

| AJUSTES |
|---|
| 51QRS = N |

## Close Failure Timer

3.3.50. CFD Close Failure Timer Pickup

Este ajuste define o tempo de duração máxima do sinal que comandará o fechamento do disjuntor. Transcorrido este tempo, haverá indicação de falha de fechamento do disjuntor.

CFD: 0,000 a 54000,000 ciclos (em passo de 0,125 ciclo).

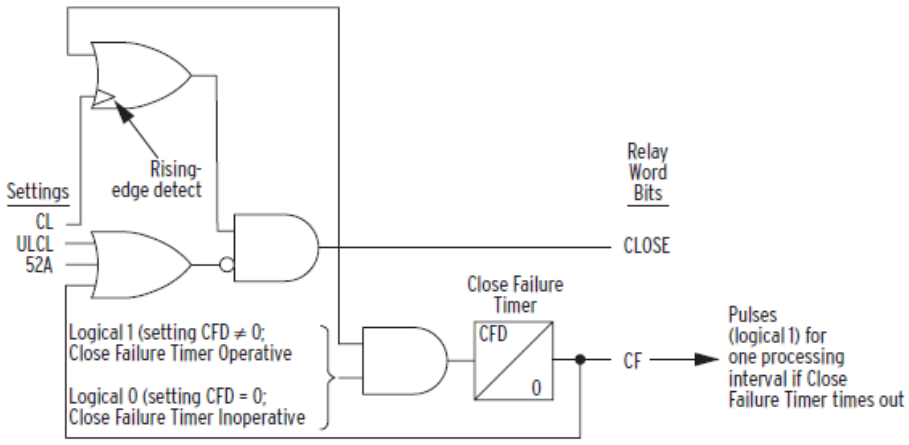



*Figura 16* – **Lógica de Fechamento**

| AJUSTES |
|---|
| CFD = 10,000 |

## Demand

### Demand Ammetering Settings

3.3.51. DMTC Time Constant (minutes)

Este ajuste define a constante de tempo do medidor de demanda de tempo.

DMTC: 5, 10, 15, 30, 60 minutos.

| AJUSTES |
|---|
| DMTC = 15 |

3.3.52. PDEMP Demand Phase Pickup (Amps secondary)

Este ajuste define a grandeza que controlará o funcionamento do medidor de demanda para as correntes de fase.

PDEMP: OFF, 0,50 a 16,00 A.

| AJUSTES |
|---|
| PDEMP = 5,00 |

3.3.53. GDEMP Demand Residual Ground Pickup (Amps secondary)

Este ajuste define a grandeza que controlará o funcionamento do medidor de demanda para as correntes residuais de terra.

GDEMP: OFF, 0,10 a 16,00 A.

| AJUSTES |
|---|
| GDEMP = 1,00 |

3.3.54. QDEMP Demand Negative-Sequence Pickup (Amps secondary)

Este ajuste define a grandeza que controlará o funcionamento do medidor de demanda para as correntes de seqüência negativa.

QDEMP: 0,50 a 16,00 A ou OFF.

| AJUSTES |
|---|
| QDEMP = OFF |

**SELogic Variable Timers**

**SELogic Variable Timers 5 – 14**

Estão disponíveis quatorze variáveis lógicas SELogic (SV1 a SV14). Dez dessas variáveis tem temporizadores de saída, (SV5T a SV14T).

3.3.55. SVnPU SVn Timer Pickup (cycles in 0,125-cycle steps)

Este ajuste define o tempo de pickup do temporizador n (com n de 5 a 14).

SVnPU: Os temporizadores podem ser ajustados entre 0,000 e 54000,000 ciclos (em passo de 0,125 ciclo).

| AJUSTES |
|---|
| SVnPU = 0,000 |

3.3.56. SVnDO SVn Timer Dropout (cycles in 0,125-cycle steps)

Este ajuste define o tempo de Dropout do temporizador n (com n de 5 a 14).

SVnDO: Os temporizadores podem ser ajustados entre 0,000 e 54000,000 ciclos(em passo de 0,125 ciclo).

| AJUSTES |
|---|
| SVnDO = 0,000 |

## 3.4. Logic

**Trip Logic**

Existem três conjuntos específicos de lógicas de trip no relé, todos projetados para operar quando a equação de controle SELogic, ajustada para alguma variável lógica TR$n$ ($n$ = 1, 2, 3) for confirmada e desoperar quando a equação de controle SELogic ULTR$n$ for confirmada. A lógica de saída é o Relay Word bit TRIP$n$. Na lógica de trip, a função de operação tem prioridade sobre o reset ou a função de desoperação.

A *Figura 7* mostra o diagrama da lógica de TRIP1. As demais lógicas, TRIP2 e TRIP3 são idênticas, mudando as variáveis TR2 e TR3 e ULTR2 e ULTR3, respectivamente.

### 3.4.1. TR1 SELogic Control Equation

Este ajuste define os elementos que gerarão trip através da lógica de trip 1.

TR1: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| TR1 = 87A1+87B1+87C1+50P1+50G1+51PT+51GT |

### 3.4.2. TR2 SELogic Control Equation

Este ajuste define os elementos que gerarão trip através da lógica de trip 2.

TR2: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| TR2 = 0 |

### 3.4.3. TR3 SELogic Control Equation

Este ajuste define os elementos que gerarão trip através da lógica de trip 3.

TR3: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| TR3 = 0 |

### 3.4.4. ULTR1 SELogic Control Equation

Este ajuste define os elementos que gerarão a abertura do circuito de trip 1 (retirada do selo para variável trip passar para lógica 0)

ULTR1: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| ULTR1 = !51P1+!51G1 |

3.4.5. ULTR2 SELogic Control Equation

Este ajuste define os elementos que gerarão a abertura do circuito de trip 2 (retirada do selo para variável trip passar para lógica 0)

ULTR2: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| ULTR2 = 1 |

3.4.6. ULTR3 SELogic Control Equation

Este ajuste define os elementos que gerarão a abertura do circuito de trip 3 (retirada do selo para variável trip passar para lógica 0)

ULTR3: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| ULTR3 = 1 |

**Torque Control**

**Torque Control for Time-Overcurrent Elements**

Estes ajustes definem os elementos que controlarão a partida dos elementos de sobrecorrente de tempo inverso do relé. Todas elas podem ser ajustadas com variáveis lógicas SELogic. Notar que nenhum dos elementos de torque pode ser ajustado para lógica 0. Caso não se queira adotar nenhum controle de torque específico, deve-se ajustar os elementos de torque para lógica 1, o que os torna apenas elementos de sobrecorrente convencionais.

3.4.7. 51P1TC Torque Control SELogic Equation

Este ajuste define o controle de torque do elemento de sobrecorrente de tempo inverso de fase.

51P1TC: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| 51P1TC = 1 |

### 3.4.8. 51ATC Torque Control SELogic Equation

Este ajuste define o controle de torque do elemento de sobrecorrente de tempo inverso da fase A.

51ATC: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| 51ATC = 1 |

### 3.4.9. 51BTC Torque Control SELogic Equation

Este ajuste define o controle de torque do elemento de sobrecorrente de tempo inverso da fase B.

51BTC: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| 51BTC = 1 |

### 3.4.10. 51CTC Torque Control SELogic Equation

Este ajuste define o controle de torque do elemento de sobrecorrente de tempo inverso da fase C.

51CTC: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| 51CTC = 1 |

### 3.4.11. 51GTC Torque Control SELogic Equation

Este ajuste define o controle de torque do elemento de sobrecorrente de tempo inverso de terra.

51GTC: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| 51GTC = 1 |

### 3.4.12. 51QTC Torque Control SELogic Equation

Este ajuste define o controle de torque do elemento de sobrecorrente de tempo inverso de seqüência negativa.

51Q1TC: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| 51QTC = 1 |

## Close Logic

Existe um conjunto específico de lógica de fechamento no relé projetado para operar quando a equação de controle SELogic, ajustada para alguma variável lógica CL for confirmada e desoperar quando a equação de controle SELogic ULCL for confirmada. A lógica de saída é o Relay Word bit CLOSE. Na lógica de fechamento, o reset ou a função de desoperação tem prioridade sobre a função de operação.

A *Figura 16* mostra o diagrama da lógica de fechamento.

### 3.4.13. 52A SELogic Control Equation

Este ajuste define a indicação de estado do disjuntor 1. É associado a uma entrada binária do relé conectada a um contato auxiliar tipo “a” do disjuntor.

52A: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| 52A = IN101 |

### 3.4.14. CL SELogic Control Equation

Este ajuste define as condições para fechamento do disjuntor, diferentes das condições de religamento automático ou comando CLOSE. Normalmente é ajustado para fechamento manual via protocolo de comunicação CC.

CL: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| CL = CC |

3.4.15. ULCL SELogic Control Equation

Este ajuste define as condições para abertura de contato de fechamento do disjuntor. Normalmente, este ajuste é feito para o WORD BIT TRIP do disjuntor. Isto previne que o comando CLOSE permaneça ativo quando o comando TRIP1 é ativado.

ULCL: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| ULCL = TRIP1 |

**Event Report Trigger Conditions**

Em resposta aos disparos (“triggers”) programáveis, as informações do status dos elementos existentes são registradas em cada relatório de evento, confirmando o desempenho do relé, do esquema e do sistema para cada falta. O relé armazena um total de 10 eventos em memória não volátil. O nível de detalhes do relatório de evento pode ser escolhido quando o mesmo for solicitado. Você pode escolher a exibição do relatório de evento padrão com 15 ciclos de dados dos elementos de sobrecorrente e elementos diferenciais de alta impedância analógicos, “Relay Word bits” selecionados, entradas e saídas, e ajustes do relé com resolução dos dados de 1/4 de ciclo ou 1/8 de ciclo.

As informações do relatório de evento podem ser usadas com o software SEL-5601 Analytic Assistant para gerar relatórios do tipo oscilográficos adequados para inclusão em documentos e relatórios de análise. A *Figura 17* mostra um exemplo dos dados de um relatório de evento exibindo a corrente de inrush do transformador.

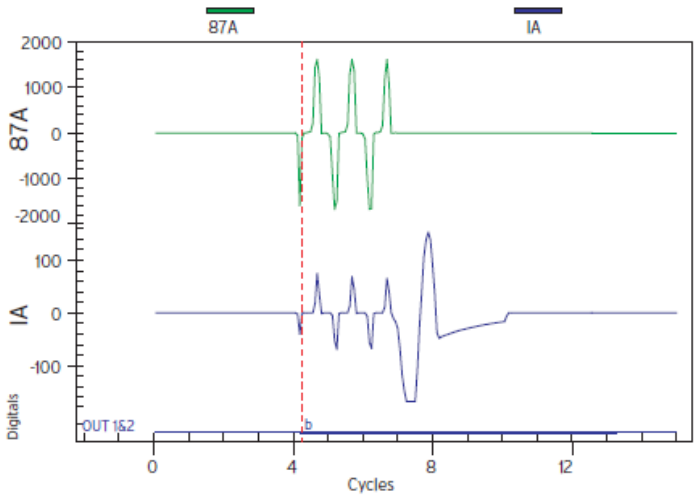



*Figura 17* – **Dados do Relatório de Eventos usando o SEL-5601 Analytic Assistant**

3.4.16. ER1 SELogic Control Equation

Este ajuste define os elementos que irão gerar o relatório de eventos 1.

ER1: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| ER1 = 87A1+87B1+87C1 |

3.4.17. ER2 SELogic Control Equation

Este ajuste define os elementos que irão gerar o relatório de eventos 2.

ER2: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| ER2 = 87A2+87B2+87C2 |

**SELogic Variables**

Estes ajustes definem os elementos que controlarão a partida das variáveis lógicas internas do relé, que poderão ser usadas como elementos auxiliares de partida instantânea (SVn). Todas elas podem ser ajustadas com variáveis lógicas SELogic e também para as condições lógicas 1 e 0.

3.4.18. SVn SELogic Control Equation

Este ajuste define a equação de controle da variável n (com n de 1 a 14).

SVn: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| SVn = 0 |

**Output Contacts**

Estes ajustes definem os elementos que controlarão os contatos de saída do relé. Cada um dos contatos pode ser programado para uma série de funções definidas através de elementos e equações SELogic.

3.4.19. OUT1 SELogic Control Equation

Este ajuste define a equação lógica do contato de saída OUT1.

OUT1: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| OUT1 = TRIP1 |

3.4.20. OUT2 SELogic Control Equation

Este ajuste define a equação lógica do contato de saída OUT2.

OUT2: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| OUT2 = TRIP1 |

3.4.21. OUT3 SELogic Control Equation

Este ajuste define a equação lógica do contato de saída OUT3.

OUT3: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| OUT3 = 0 |

3.4.22. OUT4 SELogic Control Equation

Este ajuste define a equação lógica do contato de saída OUT4.

OUT4: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| OUT4 = 0 |

**Display Point**

O display de cristal líquido (LCD) exibe as informações dos eventos, medição, ajustes e status da autodiagnose do relé. Use os oito botões de pressão multifunção para controlar esse display, exibindo as mensagens

geradas pelo relé e os Pontos do Display programáveis. O display default faz a varredura procurando por qualquer ponto ativo do display (que não esteja “em branco”). Cada tela de exibição permanece por dois segundos antes que a varredura continue. Qualquer mensagem gerada pelo relé devido a uma condição de alarme tem precedência sobre o display default normal. Mensagens de erros tais como falha na autodiagnose aparecem no LCD no lugar do display default. O botão de pressão **<EXIT>** retorna o display para o display default quando o relé estiver exibindo alguma outra função do painel frontal.

Durante a energização do relé, o LCD faz a varredura através das telas dos elementos de corrente e tensão, até que o relé esteja novamente habilitado. Quando o LED EN indicar que o relé está habilitado, o LCD faz a varredura através dos Pontos do Display ativos e telas de medição.

### 3.4.23. DPn

Estes ajustes definem os elementos que controlarão as mensagens que devem ser exibidas nos 8 displays points disponíveis, os quais poderão ser programados para uma série de funções definidas através de elementos e equações SELogic.

DPn: SELogic Equation.

| AJUSTES |
|---|
| DPn = 0 |

Obs: Para o reset da informação no display, pressionar Target Reset (TRGTR) no painel frontal do relé.

## 3.5. Report

O relé fornece um relatório de eventos do Registrador Seqüencial de Eventos (SER) que registra as alterações nos estados dos elementos e contatos de entrada e saída do relé. O SER é um meio conveniente de verificar o pickup/dropout de qualquer elemento do relé.

Os ajustes do registrador seqüencial de eventos são compostos por três listas de partida. Cada lista de partida pode incluir até 24 RELAY WORD BITS separados por vírgulas. O ajuste NA desabilita a lista respectiva.

**Sequential Events Recorder Settings**

3.5.1. SER1 Relay Element Event Trigger List 1 (24 elements maximum)

SER1: lista de partida 1.

| AJUSTES |
|---|
| SER1 = 87A1,87A2,87B1,87B2,87C1,87C2 |

3.5.2. SER2 Relay Element Event Trigger List 2 (24 elements maximum)

SER2: lista de partida 2.

| AJUSTES |
|---|
| SER2 = 50P1, 50G1, 51PT, 51GT |

3.5.3. SER3 Relay Element Event Trigger List 3 (24 elements maximum)

SER3: lista de partida 3.

| AJUSTES |
|---|
| SER3 = 52A, OUT1, OUT2, OUT3, OUT4, TRIP, CLOSE, OC, CC |

## 3.6. Text

**Local Bit Labels 1 – 8**

Elimine as tradicionais chaves de controle do painel, substituindo-as por oito chaves de controle local. Ajuste, apague ou ative as chaves de controle local através do display e dos botões de pressão do painel frontal. Programe-as no seu esquema de controle através das equações SELogic®. Use as chaves de controle local para executar funções como teste de trip ou abertura/fechamento do disjuntor. É possível configurar as chaves de controle local para as funções ON, OFF e TRANSITÓRIA.

O conjunto de ajustes abaixo define os textos a serem exibidos no display do relé para as diversas condições dos LOCAL BITS. O relé aceita caracteres 0-9, A-Z, #, &, @, -, /, . , espaço, dentro dos limites definidos. O ajuste NA anula o título.

3.6.1. NLBn Local Bit LBn Name (14 Characters)

Este ajuste define o nome do local bit n (com n de 1 e 8).

NLBn: 14 caracteres.

3.6.2. CLBn Clear Local Bit LBn Label (7 Characters)

Este ajuste define a mensagem do local bit n (com n de 1 e 8), sem sinal contínuo na entrada.

CLBn: 7 caracteres.

3.6.3. SLBn Set Local Bit LBn Label (7 Characters)

Este ajuste define a mensagem do local bit n (com n de 1 e 8), com sinal contínuo na entrada.

SLBn: 7 caracteres.

3.6.4. PLBn Pulse Local Bit LBn Label (7 Characters)

Este ajuste define a mensagem do local bit n (com n de 1 e 8), com sinal pulsado na entrada.

PLBn: 7 caracteres.

A tabela abaixo mostra um exemplo de utilização dessas chaves de controle.

| Switch Position | Label Setting | Setting Definition | Logic State |
|---|---|---|---|
| N/A | NLB*n* | "Name" LB*n*—Enable Switch | N/A |
| CLOSED | SLB*n* | "Set" Local Bit LB*n* | logical 1 |
| OPEN | CLB*n* | "Clear" Local Bit LB*n* | logical 0 |
| MOMENTARY | PLB*n* | "Pulse" Local Bit LB*n* | logical 1 for one processing interval |

*Tabela 1* – **Posição das chaves de Controle**

| AJUSTES |
|---|
| NLBn = NA |
| CLBn = NA |
| SLBn = NA |
| PLBn = NA |

**Display Point Labels 1 – 8**

O conjunto de ajustes abaixo define os textos a serem exibidos no display do relé para as condições de display points ativados ou desativados. O relé aceita caracteres 0-9, A-Z, #, &, @, -, /, . , espaço, dentro dos limites definidos. O ajuste NA anula o título.

3.6.5. DPn_1 Display Point DPn Label (displays if DPn = logical 1)

Indica a mensagem de até 16 caracteres que aparecerá no display point n (com n de 1 e 8), lógica 1.

DPn_1: 16 caracteres.

| AJUSTES |
|---|
| DPn_1 = NA |

3.6.6. DPn_0 Display Point DPn Label (displays if DPn = logical 0)

Indica a mensagem de até 16 caracteres que aparecerá no display point n (com n de 1 e 8), lógica 0.

DPn_0: 16 caracteres.

| AJUSTES |
|---|
| DPn_0 = NA |

## 3.7. Port 1

A porta 1 traseira pode ser uma porta EIA-485, porém isso tem que ser especificado na compra. O relé não requer um software especial de comunicação. Utilizando qualquer sistema que emula em um sistema terminal padrão, é possível estabelecer a comunicação local ou remota

através da conexão de computadores, modem, conversores de protocolo, impressoras, Processador de Comunicações SEL-2020 ou SEL-2030, porta serial para o SCADA, e/ou uma RTU para comunicação local ou remota.

As portas seriais de comunicação são usadas para efetuar transmissão de informações essenciais tais como: dados de medição, elementos de proteção e estado dos contatos de entrada e saída (I/O), relatórios do SER, monitoração do desgaste dos contatos do disjuntor, sumários dos relatórios de evento do relé e sincronização de tempo.

## Port 1 Rear Panel

### 3.7.1. PROTO Port Protocol

Esse ajuste define o protocolo de comunicação da porta de comunicação traseira. Pode-se ajustar para SEL (protocolo padrão ASCII para comunicação com o relé), LMD (protocolo de chaveamento distribuído da SEL) e MOD (protocolo Modbus® RTU).

PROTO: SEL, LMD, MOD.

| AJUSTES |
|---|
| PROTO = SEL |

### 3.7.2. PREFIX LMD Prefix

Este ajuste define o prefixo usado para protocolo LMD.

PREFIX: @, #, $, %, &.

| AJUSTES |
|---|
| PREFIX = @ |

### 3.7.3. ADDR LMD Address

Este ajuste define o endereço para o protocolo LMD.

ADDR: 1 a 99.

| AJUSTES |
|---|
| ADDR = 1 |

### 3.7.4. SETTLE LMD Settling Time

Este ajuste define o tempo de estabelecimento para o protocolo LMD.

SETTLE: 0 a 30 segundos.

| AJUSTES |
|---|
| SETTLE = 0,00 |

### 3.7.5. SPEED Baud Rate

Esse ajuste define a taxa de transmissão de sinal.

SPEED: 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 38400 bauds.

| AJUSTES |
|---|
| SPEED = 19200 |

### 3.7.6. BITS Numbers Data bits

Esse ajuste define o número de bits de dados.

BITS: 7, 8.

| AJUSTES |
|---|
| BITS = 8 |

### 3.7.7. PARITY Parity

Esse ajuste define o tipo de paridade utilizada na transmissão de dados.

PARITY: O (paridade par), E (paridade ímpar) ou N (sem paridade).

| AJUSTES |
|---|
| PARITY = N |

### 3.7.8. STOP Stop Bits

Este ajuste define o número de bits de parada.

STOP: 1, 2.

| AJUSTES |
|---|
| STOP = 1 |

### 3.7.9. T_OUT Timeout

Esse ajuste define o tempo de inatividade da porta após o qual haverá desconexão automática da comunicação. Ajustando em 0 elimina a desconexão automática.

T_OUT: 0 a 30 minutos.

| AJUSTES |
|---|
| T_OUT = 30 |

### 3.7.10. AUTO Send Auto Messages to Port

Esse ajuste permite a transmissão automática de mensagens para a porta serial.

AUTO: Y, N.

| AJUSTES |
|---|
| AUTO = N |

### 3.7.11. RTSCTS Enable Hardware Handshaking

Este ajuste habilita a comunicação com o relé. Com RTSCTS em Y, o relé não enviará caracteres até que a entrada CTS esteja ativa. Também, se o relé estiver impossibilitado de receber caracteres, ele não disponibiliza a linha RTS. O ajuste RTSCTS não é aplicável na porta serial (RS485) ou na portas configuradas com o protocolo LMD.

RTSCTS: Y, N.

| AJUSTES |
|---|
| RTSCTS = N |

### 3.7.12. FASTOP Fast Operate Enable

Este ajuste habilita a mensagem de “FAST OPERATE” na porta serial.

FASTOP: Y, N.

| AJUSTES |
|---|
| FASTOP = N |

### 3.7.13. SLAVE Modbus Slave ID

Este ajuste define o endereço do equipamento utilizando o protocolo Modbus® RTU.

Modbus RTU é um protocolo binário que permite comunicação entre um único equipamento mestre e múltiplos equipamentos escravos.

SLAVE:1 a 247.

| AJUSTES |
|---|
| SLAVE = 1 |

## 3.8. Port F

### Port F Front Panel

### 3.8.1. PROTO Port Protocol

Esse ajuste define o protocolo de comunicação da porta de comunicação traseira. Pode-se ajustar para SEL (protocolo padrão ASCII para comunicação com o relé), LMD (protocolo de chaveamento distribuído da SEL) e MOD (protocolo Modbus® RTU).

PROTO: SEL, LMD, MOD.

| AJUSTES |
|---|
| PROTO = SEL |

### 3.8.2. PREFIX LMD Prefix

Este ajuste define o prefixo usado para protocolo LMD.

PREFIX: @, #, $, %, &.

| AJUSTES |
|---|
| PREFIX = @ |

### 3.8.3. ADDR LMD Address

Este ajuste define o endereço para o protocolo LMD.

ADDR: 1 a 99.

| AJUSTES |
|---|
| ADDR = 1 |

### 3.8.4. SETTLE LMD Settling Time

Este ajuste define o tempo de estabelecimento para o protocolo LMD.

SETTLE: 0 a 30 segundos.

| AJUSTES |
|---|
| SETTLE = 0,00 |

### 3.8.5. SPEED Baud Rate

Esse ajuste define a taxa de transmissão de sinal.

SPEED: 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 38400 bauds.

| AJUSTES |
|---|
| SPEED = 19200 |

### 3.8.6. BITS Numbers Data bits

Esse ajuste define o número de bits de dados.

BITS: 7, 8.

| AJUSTES |
| --- |
| BITS = 8 |

3.8.7. PARITY Parity

Esse ajuste define o tipo de paridade utilizada na transmissão de dados.

PARITY: O (paridade par), E (paridade ímpar) ou N (sem paridade).

| AJUSTES |
| --- |
| PARITY = N |

3.8.8. STOP Stop Bits

Este ajuste define o número de bits de parada.

STOP: 1, 2.

| AJUSTES |
| --- |
| STOP = 1 |

3.8.9. T_OUT Timeout

Esse ajuste define o tempo de inatividade da porta após o qual haverá desconexão automática da comunicação. Ajustando em 0 elimina a desconexão automática.

T_OUT: 0 a 30 minutos.

| AJUSTES |
| --- |
| T_OUT = 30 |

3.8.10. AUTO Send Auto Messages to Port

Esse ajuste permite a transmissão automática de mensagens para a porta serial.

AUTO: Y, N.

| AJUSTES |
| --- |
| AUTO = N |

### 3.8.11. RTSCTS Enable Hardware Handshaking

Este ajuste habilita a comunicação com o relé. Com RTSCTS em Y, o relé não enviará caracteres até que a entrada CTS esteja ativa. Também, se o relé estiver impossibilitado de receber caracteres, ele não disponibiliza a linha RTS. O ajuste RTSCTS não é aplicável na porta serial (RS485) ou na portas configuradas com o protocolo LMD.

RTSCTS: Y, N.

| AJUSTES |
| --- |
| RTSCTS = N |

### 3.8.12. FASTOP Fast Operate Enable

Este ajuste habilita a mensagem de “FAST OPERATE” na porta serial.

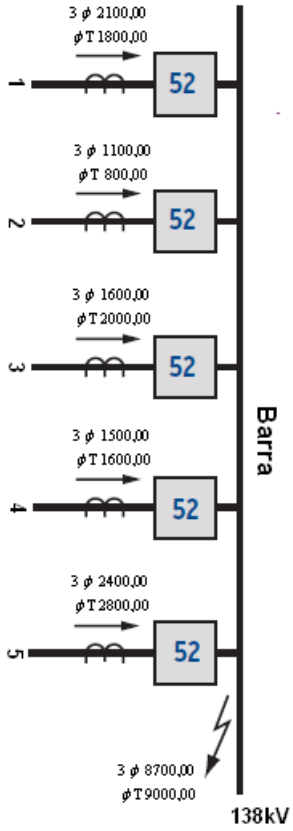
FASTOP: Y, N.

| AJUSTES |
| --- |
| FASTOP = N |

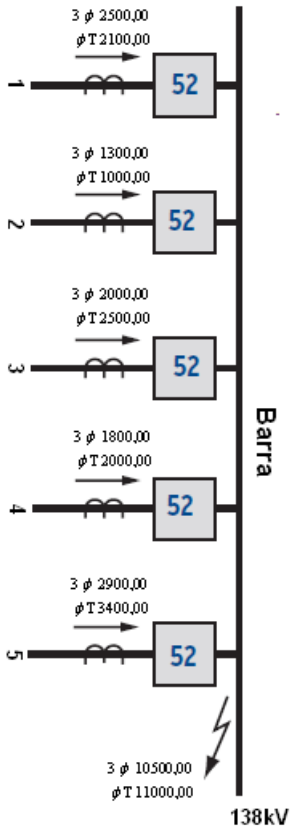
# 4. ANEXOS

## 4.1. Anexo I

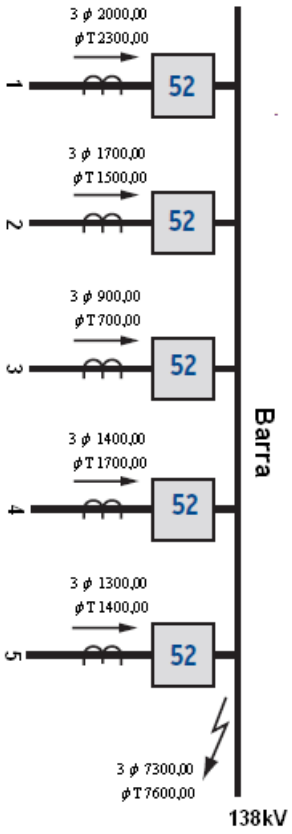
### 4.1.1. Curto-circuito na barra de 138 kV (Condição Normal)



4.1.2. Curto-circuito na barra de 138 kV (Condição Máxima)



### 4.1.3. Curto-circuito na barra de 138 kV (Condição Mínima)



## 5. REFERÊNCIAS

1 – MANUAL DE INSTRUÇÕES SEL-587Z

Schweitzer Engineering Laboratories, Inc

2 – TP6027 (SELECTING CTS TO OPTIMIZE RELAY PERFORMANCE)

Jeff Roberts and Stanley E. Zocholl
Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.
Pullman, WA USA

Gabriel Benmouyal
IREQ
Varennes, Quebec CANADA

3 – AG2003-01 (SEL-587Z Relay Application With Multiratio Current Transformers)

Shalini Bhat

Schweitzer Engineering Laboratories, Inc

4 – AG2007-07 (Applying the SEL-587Z With Lightning Arresters Within the Differential Zone)

Lee Underwood

Schweitzer Engineering Laboratories, Inc